

① BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 44 44 032 C 1

⑳ Aktenzeichen: P 44 44 032.4-41  
㉑ Anmeldetag: 10. 12. 94  
㉒ Offenlegungstag: —  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 2. 5. 96

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**C 05 F 3/00**  
C 02 F 1/00  
// (C 05 F 15/00, 3:00)  
(C 05 F 15/00, 9:04)  
(C 05 F 15/00, 17:00)

DE 44 44 032 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

Kühn Umweltprodukte GmbH, 29683 Fallingb.,  
DE

⑦④ Vertreter:

Patentanwälte Hauck, Graalfs, Wehnert, Döring,  
Siemons, 20354 Hamburg

⑦② Erfinder:

Kühn, Horst, Dipl.-Ing., 29683 Fallingb., DE;  
Groth, Michael, Dipl.-Biol., 30161 Hannover, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 40 27 581 A1  
DE 37 37 747 A1  
EP 03 80 821 A1

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur kontinuierlichen Aufbereitung von Gülle

⑤⑦ Verfahren zur Trennung von Gülle in eine feste und eine flüssige Phase durch Zugabe von Kalk zur Befreiung von Ammoniak-Stickstoff, Zugabe von Eisen zur Fällung von Orthophosphat und Zugabe von Polymeren zur Koagulation von partikulären Bestandteilen, dadurch gekennzeichnet, daß die Gülle kontinuierlich und unverdünnt in zwei Verfahrensstufen bei geringem Platzbedarf verarbeitet wird, wobei in einem ersten Reaktionsbehälter der Kalk zugegeben wird und anschließend das Gemisch aus weitestgehend ammonium-stickstoffbefreiter Gülle und Kalk unter Zugabe des Eisensalzes in einen zweiten Reaktionsbehälter geleitet wird, in dem das Gemisch durch die Zugabe der Polymere und einer Einleitung von Dispersionswasser einer strömungsgestützten Flotation unterworfen und eine Trennung in Feststoffe und gereinigte Flüssigphase vorgenommen wird.

DE 44 44 032 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Aufbereitung von Gülle nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Die Entsorgung der in erheblicher Menge in der Landwirtschaft anfallenden Gülle stellt ein schwerwichtiges Problem dar, da ein Ausbringen der Gülle auf die Felder aufgrund von in dieser konzentriert enthaltenen umweltbelastenden Stoffen nur mengenmäßig und zeitlich beschränkt vorgenommen werden kann. Daher sind Verfahren von großer Bedeutung, durch die zum einen umweltbelastende Bestandteile der Gülle, wie zum Beispiel Stickstoff- und Phosphorverbindungen, entfernt werden können und zum anderen eine Volumenreduzierung der Güllemasse bewirkt werden kann, um eine umweltschonende, platzsparende Lagerung der Gülle vor allem während der Wintermonate zu erleichtern.

Die EP 0 380 821 beschreibt ein mehrstufiges Aufbereitungsverfahren für dicke Gülle, wobei in einem ersten Schritt die Gülle, die beispielsweise einen Trockensubstanzgehalt von 2% aufweisen kann, stark, in einem Verhältnis von mindestens 1:4 verdünnt wird, um die Wirkung von anschließend zugegebenen Chemikalien zu begünstigen. In einer der darauffolgenden Flockungsstufen wird durch Zugabe von Metallsulfat eine Trennung in eine Flüssigkeits- und eine Schlammphase vorgenommen. Die Flockungsstufen können wiederholt angewendet werden, um einen höheren Trockensubstanzgehalt in der Schlammphase zu erzielen. Ferner werden in den Flockungsstufen Kalkhydrat zur Befreiung der Flüssigkeit von Phosphor, Metallen und Stickstoff und in einer ersten Flockungsstufe bzw. in einer abschließenden Konditionierungs- und Entwässerungsstufe für die Schlammphase Polyelektrolyte zugegeben. In der ersten Flockungsstufe abgetrennte Flüssigkeit wird zur Verdünnung weiterer eingebrachter dicker Gülle verwendet. Nachteile dieses Verfahrens ergeben sich aus der starken Verdünnung, die die Bearbeitung großer Volumina erfordert, ferner aus der Trennung der Phasen durch ein Absinken der ausgeflockten Bestandteile, was zu einer diskontinuierlichen Aufbereitung der Gülle führt. Darüber hinaus ist das Verfahren aufwendig und in seinem Ablauf kompliziert, was die Anordnung einer Vielzahl von Behältern unter größerem Platzbedarf für die Durchführung des Verfahrens und dementsprechend einen hohen Regulationsaufwand erfordert.

In der DE 40 27 581 wird ein Verfahren und eine Anlage zur kontinuierlichen Aufbereitung von Gülle beschrieben, bei dem zunächst Feststoffe der Gülle in einer mechanischen Abtrennstufe abgetrennt werden und die verbleibende Flüssigkeit nach Zusetzung von Flockungsmitteln und Fällmitteln in Form von Carbonsäuren oder Mineralsäuren durch Flotation weiter geklärt wird. Eine Alkalisierung der Flüssigkeit zur Austreibung von enthaltenem Ammoniak erfolgt nicht. In der resultierenden Dünngülle ist der Stickstoffgehalt nur um 50 bis 80% reduziert.

Ein Verfahren zum Entzug des Gülleammoniaks und dessen Umwandlung zu konzentriertem Ammoniakwasser wird in der DE 37 37 747 dargestellt. Dabei wird der Gülle vorzugsweise gebrannter Kalk zugesetzt und dadurch freigesetztes Ammoniak abgesaugt und in einer Wasserlösung gebunden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein einfaches und wenig aufwendiges Verfahren zur kontinuierlichen Aufbereitung von Gülle, bei dem eine Volumenre-

duktion der Güllemasse und eine Schadstoffbeseitigung erfolgt, zur Verfügung zu stellen.

Dieses Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

In einer ersten Verfahrensstufe wird die zu verarbeitende Gülle in einen ersten Reaktionsbehälter geleitet und mit Kalk, vorzugsweise Kalkmilch, konditioniert, um eine Alkalisierung der Gülle und somit eine Überführung von Ammonium in Ammoniak zu erreichen. Die damit verbundene Entweichung des Ammoniaks kann durch Rühren und ein Einperlen von Mikroluftbläschen in die Güllemasse unterstützt werden. Auf diese Weise kann der Ammoniumgehalt in der flüssigen Phase der Güllemasse erheblich gesenkt werden. Um eine unmittelbare gesundheitliche Gefährdung und eine Geruchsbelästigung zu vermeiden, sieht eine Ausgestaltung der Erfindung vor, das aus dem ersten Reaktionsbehälter entweichende Ammoniak über dem Reaktionsbehälter abzufangen. Dies kann zum Beispiel durch Einleitung in eine Vorlage in Form von Schwefelsäure unter Entstehung von Ammoniumsulfat geschehen.

Anschließend wird das Gemisch aus Gülle und Kalk einem zweiten Reaktionsbehälter zugeführt und Eisensalz, zum Beispiel in Form von  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{FeClSO}_4$ ,  $\text{FeSO}_4$ , zugegeben. Die Eisensalzzugabe bewirkt zum einen eine Ausfällung von Orthophosphat und eine Mikroflockung und zum anderen eine Reduzierung des pH-Wertes des Gülle/Kalk-Gemisches. Für die Weiterverarbeitung ist es günstig, die Zugabe des Eisens so zu dosieren, daß der pH-Wert sich nahe des neutralen Wertes befindet.

Im zweiten Reaktionsbehälter findet eine Zugabe von Polymeren statt, die als Flockungsmittel eine Koagulation von partikulären Bestandteilen des Gemisches hervorrufen. Gleichzeitig wird in den Reaktionsbehälter Dispersionswasser eingeleitet, um Flotation zu erzeugen. Dabei kommt es zu unterschiedlicher Benetzung von Teilchen. Aufgrund von Dichteunterschieden sinken benetzte Teilchen ab, nicht benetzte lagern sich an die durch das Güllegemisch geleiteten Luftblasen an und wandern an die Oberfläche und können mit dem an der Oberfläche verdichteten Schlamm entfernt werden.

Nach der Trennung in Feststoffe und flüssiger Phase kann gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung eine zusätzliche Abschlagung eines großen Teils von in der festen Phase verbliebenem Wasser erfolgen, beispielsweise durch Sieben oder Zentrifugieren. Die erhaltene flüssige Phase kann einer biologischen und/oder einer chemisch-physikalischen Nachbehandlung unterzogen werden, um den CSB-Wert zu reduzieren. Hierfür eignen sich zum Beispiel Polyaluminiumchlorid (PAC) und Wasserstoffperoxid.

Die Feststoffe können mit organischen Abfällen verschnitten und kompostiert und somit in einen Wertstoff überführt werden, wobei zur Feuchtigkeitsregulierung die bei der Einleitung des Ammoniaks in die Vorlage entstehende Lösung verwendet werden kann. Diese kann außerdem zur Optimierung des Kohlenstoff/Stickstoffverhältnisses in der Flüssigphase verwendet werden, wenn diese biologisch behandelt werden soll.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist in Unteranspruch 18 angegeben und besteht im wesentlichen aus einem ersten Reaktionsbehälter, einem zweiten Reaktionsbehälter und einer beide Behälter verbindenden Leitung zur Beförderung des Güllegemisches.

Der erste Behälter, in dem die Befreiung (Strippung) von Stickstoff stattfindet, ist mit einer Zuführleitung für

Mikroluftbläschen an seinem unteren Ende und jewils mit einer Zuführleitung für die Gülle und für den Kalk verbunden, wobei sich die Austrittsöffnungen der Zuführleitungen in einem oberen Bereich des ersten Behälters befinden. Ferner weist der erste Behälter eine mit seinem oberen Ende verbundene Austrittsleitung für das Ammoniak, eine Rührvorrichtung und eine pH-Sonde auf.

Im zweiten Behälter ist eine relativ kleine Reaktions-trennkammer vorgesehen, deren Volumen höchstens 15% des Volumens des Behälters ausmacht, vorzugsweise jedoch ein Volumen zwischen 2,5 und 5% des Behältervolumens aufweist. Sie ist mit getrennten Zuführleitungen für Güllegemisch, mit Luft angereichertes Wasser und für Flockungsmittel versehen. Vorzugsweise sind insbesondere die Zuführleitungen für Flockungsmittel und das mit Luft angereicherte Dispersionswasser mit einer geeigneten Dosiervorrichtung gekoppelt. Es ist daher möglich, je nach Art, Konzentration usw. der Gülle eine Anpassung vorzunehmen, um eine optimale Flotationswirkung zu erreichen. Es läßt sich je nach Beschaffenheit der Gülle nicht verhindern, daß auch Sinkstoffe vorhanden sind, die nicht flotiert werden. Daher sieht eine Ausgestaltung der Erfindung vor, daß sich der Behälter trichterförmig verjüngt und einen Auslaß aufweist für das Sediment. Durch Reduzierung der Luftanreicherung des Dispersionswassers bzw. Absperrung des Dispersionswasserzuflusses kann die Sedimentierung sogar verstärkt werden.

Insbesondere, wenn das Güllegemisch gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung gegen eine Prallplatte strömt, wird in der Reaktionstrennkammer eine sehr gute Vermischung des eingeleiteten Güllegemisches mit intensiver Koagulation und intensiver Anlage von Luftbläschen erhalten. Dabei ist es von Vorteil, wenn die Einleitung des Güllegemisches oberhalb der Vermischung von mit Luft angereichertem Wasser und Flockungsmittel stattfindet. So wird die Zuleitung für das Güllegemisch vorzugsweise von oben in die Reaktionstrennkammer eingeführt.

Für den Ablauf der beschriebenen Vorgänge ist es von Bedeutung, auf welchem Niveau sich die Reaktionstrennkammer befindet. Daher sieht eine Ausgestaltung der Erfindung vor, daß die Reaktionstrennkammer in der Höhe verstellbar ist. Die Aufhängung und Verstellung der Reaktionstrennkammer im Gefäß läßt sich auf einfache Weise bewerkstelligen.

Vergleichbare oder ähnliche Ergebnisse lassen sich erzielen, wenn die Reaktionstrennkammer so ausgebildet ist, daß ihr Mantel nach oben und/oder nach unten verlängerbar ist.

Die aufkonzentrierten Feststoffe werden nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung vorzugsweise über eine dem Überlauf angeschlossene Filtervorrichtung geleitet, die nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ein Siebband enthalten kann. Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden auch die sich am Boden des Behälters absetzenden Feststoffe zur Filtervorrichtung geleitet, um gemeinsam mit den aufgeschwemmten Stoffen einer weiteren Aufbereitung zugeführt zu werden. Das vorzugsweise verwendete Siebband wird nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung taktweise betrieben, was den Energieverbrauch weiterhin beschränkt.

Die Ableitung überschüssigen Klarwassers erfolgt nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung mit Hilfe eines nach dem Heberprinzip arbeitenden Ablaufrohrs, wobei mit Hilfe der Veränderung des Niveaus der

Auslaufhöhe auch das Niveau im Behälter eingestellt werden kann. Auch die Eintauchtiefe des Ablaufrohrs ist nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung vorzugsweise verstellbar.

In dem zweiten Reaktionsbehälter kann Gülle unterschiedlicher Dicke über eine große Bandbreite aufkonzentriert werden, da der Behälter als Flotierer und auch zusätzlich als Sedimentierer arbeiten kann. Die Betriebsweise hängt neben der Beschaffenheit der Gülle von der Zuführung von Flockungsmitteln, mit Luft angereichertem Dispersionswasser und von Strömungsverhältnissen im Behälter ab. Die Strömungsverhältnisse können zum einen durch die Art der Einführung der Medien und durch weitere konstruktive Mittel beeinflusst werden, nicht zuletzt auch durch die Höhenlage der Reaktionstrennkammer im Behälter.

Die für die Beförderung des Gülle/Kalkgemisches vom ersten in den zweiten Behälter vorgesehene Leitung ist mit der Zuführleitung für das Güllegemisch des zweiten Behälters verbunden. Je nach Anordnung der Behälter kann die Leitung eine Pumpe zur Beförderung des Gemisches aufweisen, vorzugsweise enthält sie ferner Vorrichtungen zur Zugabe von Eisensalz und zum Mischen und eine pH-Sonde zum Messen des pH-Wertes des Gemisches nach der Eisensalzzugabe.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung erfordert ein Minimum an Energie. Es sind Pumpen erforderlich für die Zuführung der Gülle, des Flockungsmittels und des Dispersionswassers, ohne daß ein hoher Druck aufzubauen wäre.

Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung kann die Vorrichtung auf einer mobilen, fahrbaren Plattform/Hänger montiert sein. Alternativ kann sich die Vorrichtung in einem Container befinden. Diese Ausgestaltung der Vorrichtung nach der Erfindung erlaubt einen mobilen Einsatz und in bezug auf den Einsatzort flexible Verwendung. So kann sie vorübergehend zu gewünschten Zeiten in Tiere haltenden Betrieben aufgestellt werden, um die im Zeitraum davor angefallene Gülle aufzubereiten.

Zur Austestung des erfindungsgemäßen Verfahrens wurden folgende Laboruntersuchungen angestellt. Gülle wurde zur Feststellung der Ausgangsbedingungen in bezug auf den Trockensubstanzgehalt und mit Dr. Lange-Küvettentests auf  $\text{NH}_4$ -Stickstoff,  $\text{PO}_4$ -Phosphor, den CSB-Wert und den pH-Wert untersucht. Folgende Ausgangsbedingungen lagen vor:

pH: 7,4

CSB<sub>unf.</sub>: 20 000 mg/l

$\text{NH}_4\text{-N}$ : 2400 mg/l

$\text{PO}_4\text{-P}$ : 3,84 mg/l

TS: 1,04%.

Anschließend wurden Gülle unter Rühren auf pH 9,5 aufgekalkt. Dann wurde Salz von dreiwertigem Eisen in die Gülle eingebracht und der pH-Wert auf 7,0 abgesenkt. Durch eine Polymerzugabe wurden die festen Bestandteile koaguliert und über ein Sieb (0,15 mm) abgeseiht. Vom abgeseihten Feststoff wurde eine Trockensubstanzgehaltsbestimmung gemacht. Das abgeschlagene Wasser wurde aufgeteilt. Ein Teil wurde auf  $\text{NH}_4$ -Stickstoff,  $\text{NO}_3$ -Stickstoff,  $\text{PO}_4$ -Phosphor und den CSB-Wert hin untersucht. Ein zweiter Teil wurde einer weiteren Behandlung mit PAC unterzogen, ein dritter Teil offen an der Luft stehen gelassen, um CSB-Abbauprozesse zu beobachten. Im Überstand wurde der CSB-Wert bestimmt. Es wurden folgende Endbedingungen

gemessen:

pH: 7,4

CSB<sub>unfilt.</sub>: 2900 bis 3100 mg/l

NH<sub>4</sub>-N: 12 bis 16 mg/l

NO<sub>3</sub>-N: 4,5 mg/l

PO<sub>4</sub>-P: < 0,05 mg/l

TS: 10%.

Chemische Nachbehandlung des abgeschlagenen Wassers mit PAC ergab einen CSB<sub>unfilt.</sub>-Wert von 2500 mg/l. Offen an der Luft stehen gelassenes abgeschlagenes Wasser hatte nach sieben Tagen einen CSB<sub>unfilt.</sub>-Wert von 2700 mg/l.

Die Laborwerte zeigen eine Volumenreduktion der Güllemasse um einen Faktor 10 und ferner, daß der PO<sub>4</sub>-Phosphorgehalt in der abgetrennten flüssigen Phase auf einen nicht nachweisbaren Wert (< 0,05 mg/l nach Dr. Lange Test LCU 349), der NH<sub>4</sub>-Stickstoffgehalt um 99,5% und der CSB-Wert um bis zu 87% reduziert werden konnten.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt übersichtsmäßig die Anordnung einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 2 zeigt sehr schematisch einen ersten Reaktionsbehälter und einen Teil einer zu einem zweiten Reaktionsbehälter führenden Leitung teilweise im Schnitt.

Fig. 3 zeigt sehr schematisch einen zweiten Reaktionsbehälter teilweise im Schnitt.

Fig. 4 zeigt sehr schematisch eine Anbringung einer Vorrichtung auf einer fahrbaren Plattform.

Aus Fig. 1 sind die einzelnen Schritte bei der kontinuierlichen Aufbereitung von Gülle ersichtlich. An einem oberen Ende eines ersten Reaktionsbehälters 4 werden diesem Gülle A und Kalkmilch B zugeführt. Am tiefsten Punkt des Behälters 4 werden Mikroluftbläschen C eingepert. Entweichendes Ammoniak D wird aus dem Behälter 4 abgeführt und in einem Behälter 6 aufgefangen. Das von Stickstoff befreite Gülle/Kalkgemisch E wird in eine Reaktionstrennkammer 8 eines zweiten Reaktionsbehälters 10 befördert. Bevor das Gemisch in die Reaktionstrennkammer 8 gelangt, wird ihm Eisen F zugeführt. In die Reaktionstrennkammer 8 werden zur Flotation Polymere G und Dispersionswasser H geleitet. An einem oberen Ende des zweiten Reaktionsbehälters werden aufschwimmende Feststoffe I abgeführt. Flüssigkeit J aus der gereinigten Flüssigphase wird etwa auf der Höhe der Reaktionstrennkammer 8 abgeführt.

In Fig. 2 ist der erste Reaktionsbehälter 4 zu erkennen, der im Querschnitt kreisrund oder polygonal sein kann. Er verjüngt sich nach oben bei 12 und nach unten bei 14 konisch. Die Gülle wird über eine Leitung 16 in den Reaktionsbehälter 4 geführt. Die Zulaufmenge der Gülle wird durch eine entsprechende Armatur 18 in der Leitung 16 eingestellt. Die Kalkmilch wird ebenfalls von oben über eine weitere Leitung 20 in den Behälter 4 geführt und die Zulaufmenge durch eine entsprechende Armatur 22 in der Leitung 20 eingestellt. Eine Leitung 24 zur Zuführung von Luft besitzt am tiefsten Punkt des Behälters 4 eine Austrittsöffnung 26, durch die Mikroluftbläschen in den Behälter eingepert werden.

In der Mitte des Behälters 4 ist ein Rührer 28 angeordnet, der von einem Motor 30 angetrieben ist. Außerdem ist etwa in der Mitte des Behälters 4 eine pH-Sonde 32 angebracht, die mit einer Kontrolleinheit 34 an der Außenwand des Behälters verbunden ist.

Am höchsten Punkt des Behälters 4 befindet sich eine Austrittsöffnung 36 für entweichendes Ammoniak, die über eine Rohrleitung 37 mit einem geschlossenen Behälter 6 verbunden ist, das Schwefelsäure 40 enthält.

Am unteren Ende des Behälters 4 ist eine mit einer Rohrleitung 42 verbundene Austrittsöffnung 44 für die Gülle. In der Rohrleitung 42 ist nahe der Austrittsöffnung 44 eine Armatur 46 zur Regulierung der Abflussmenge der Gülle. In der Rohrleitung 42 befinden sich ferner eine Armatur 48 zur dosierten Zugabe von Eisen, in Fließrichtung dahinter eine Mischpumpe 50 und eine pH-Meßeinheit 52.

In Fig. 3 ist der zweite Reaktionsbehälter 10 zu erkennen, der im Querschnitt kreisrund oder polygonal sein kann. Er verjüngt sich nach oben bei 56 und nach unten bei 58 konisch. Mittels einer durchlässigen Querwand 60 ist koaxial eine rohrartige Führung 62 gehalten, die ebenfalls durchlässig oder flüssigkeitsdicht sein kann. Sie dient zur Halterung und Führung eines Rohrabschnitts 64, der eine Reaktionstrennkammer 8 bildet. In die Reaktionstrennkammer 8 mündet eine Leitung 68, die mit einer Vorrichtung 70 zur Anreicherung von Wasser und zum dosierten Eintragen in die Leitung 68 dient. Unterhalb der Leitung 68 mündet in die Reaktionstrennkammer 8 eine weitere Leitung 72, die mit einer Dosierpumpe 74 für Flockungshilfsmittel verbunden ist. Oberhalb der Einmündungen der Leitungen 68, 72 ist in der Reaktionstrennkammer 8 eine Anströmplatte 76 angeordnet, die genügend Abstand zur Innenwandung des Rohrstücks 64 hat. Gegen diese strömt das Güllegemisch, das über eine koaxiale Leitung 78 von oben zugeführt wird. Die Zulaufmenge des Güllegemisches wird durch eine entsprechende Armatur 80 in der Leitung 78 eingestellt. Die beschriebenen Aggregate 70, 74 befinden sich in einem Kasten 82 an der Außenseite des Behälters 10. Auf dem Kasten befindet sich ein Schaltkasten 84.

Ein Ablaufrohr 86 taucht von oben in den Behälter 10 ein und endet etwa in Höhe der Reaktionstrennkammer 8. Eine nach unten weisende Abzweigung 88 außerhalb des Behälters 10 ermöglicht den Ablauf nach dem Heberprinzip, wobei die Höhe des Ablaufes veränderbar ist. Die Veränderbarkeit ist nicht im einzelnen angedeutet. Ferner läßt sich die Eintauchtiefe des Rohres 86 verstellen.

Das obere Ende des Behälters 10 bildet bei 90 einen Überlauf, der über einen Kanal 92 mit einer Filtervorrichtung 94 verbunden ist, in der ein Siebband 96 in einem nach oben offenen Kasten 98 mit Hilfe eines nicht gezeigten Antriebsmotors angetrieben ist. Das Filtrat der Filtervorrichtung 94 tritt bei 100 aus dem Kasten 98 aus, während die aufkonzentrierten Feststoffe bei 102 das Siebband 96 verlassen, wobei letzteres durch einen Abstreifer 104 gereinigt wird. Bei 106 ist im übrigen noch eine Siebandspülung angedeutet.

Eine Rohrleitung 108 verbindet den unteren Bereich 58 des Behälters 10 mit der Oberseite des Siebbandes 58 in der Nähe der Zuführstelle des Kanals 92. In der Leitung 108 ist eine Absperrarmatur 110 angeordnet.

Der Kasten 98 ist bei 112 an der Außenseite des Behälters 10 angelenkt und wird mit Hilfe eines Seils bzw. Kette 114, das mittig oben am Kasten angreift und am anderen Ende mit dem oberen Teil 56 des Behälters verbunden ist, in seiner gezeigten Lage gehalten.

Unterhalb des Auslasses 90 ist ein Rührer 116 angeordnet, der von einem Motor 118 angetrieben ist.

Die in Fig. 3 gezeigte Vorrichtung arbeitet wie folgt. Die Gülle wird über die Leitung 78 in die Reaktions-

trennkammer 8 eingetragen. Durch den Eintrag von Flückungshilfsmittel über die Leitung 68 in einer vorgegebenen Menge erfolgt die gewünschte Koagulation und durch die Einleitung von Dispersionswasser über die Leitung 68 die Anlagerung von Luft, so daß in 5  
Aufschwimmen der Feststoffe erfolgt mit einer Verdichtung im oberen Bereich 56 des Behälters 10. Die aufkonzentrierten Feststoffe gelangen dann über den Auslauf 90 zum Kanal 92 und auf das Siebband 96. Falls Sediment auftritt, wird es über die Leitung 108 ebenfalls dem 10  
Siebband 96, das taktweise arbeitet, zugeführt.

Klarwasser wird über das nach dem Heberprinzip arbeitende Rohr 86 entfernt.

In Fig. 4 ist die gesamte Vorrichtung auf einem Anhänger 120 montiert, wobei die Reaktionsbehälter 4, 10 15  
nebeneinander angeordnet sind. In dieser Anordnung kann die Aufbereitungsvorrichtung einfach und schnell transportiert und mit hoher Flexibilität an verschiedenen Orten eingesetzt werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Trennung von Gülle in eine feste und eine flüssige Phase durch Zugabe von Kalk zur Befreiung der Gülle von Ammoniak-Stickstoff, Zugabe eines Eisensalzes zur Fällung von Orthophosphat und Zugabe von Polymeren zur Koagulation von partikulären Bestandteilen, dadurch gekennzeichnet, daß die Gülle kontinuierlich und unverdünnt in zwei Verfahrensstufen bei geringem 30  
Platzbedarf verarbeitet wird, wobei in einem ersten Reaktionsbehälter der Kalk zugegeben wird und anschließend das Gemisch aus von Ammoniak-Stickstoff befreiter Gülle und Kalk unter Zugabe des Eisensalzes in einen zweiten Reaktionsbehälter 35  
geleitet wird, in dem das Gemisch durch die Zugabe der Polymeren und durch Einleitung von Dispersionswasser der Flotation unterworfen und eine Trennung in die feste und die gereinigte flüssige Phase vorgenommen wird. 40
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Zugabe des Kalkes der pH-Wert der Gülle auf 9,5 angehoben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kalk in Form von Kalkmilch 45  
zugegeben wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Befreiung von Ammoniak-Stickstoff ein Entweichen des Ammoniaks durch Rühren der Gülle und durch Einperlen von Mikroluftbläschen in die Gülle verstärkt wird. 50
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der aus dem ersten Reaktionsbehälter entweichende Ammoniak über dem Reaktionsbehälter abgefangen wird. 55
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das entweichende Ammoniak in einer Vorlage aufgefangen wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorlage Schwefelsäure ist und das entweichende Ammoniak in Ammoniumsulfat überführt wird. 60
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Gemisch aus Gülle und Kalk über eine Pumpe dem zweiten Reaktionsbehälter zugeführt wird. 65
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Eisensalz in Form

von  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{FeClSO}_4$  und/oder  $\text{FeSO}_4$  zugabegeben wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß durch das Zugabe des Eisensalzes ein pH-Wert von ungefähr 7 für die Weiterverarbeitung des Gülle/Kalkgemisches eingestellt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Polymere in Form von anionischen Polyelektrolyten zugegeben werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Trennung in die feste und in die flüssige Phase eine zusätzliche Abschlagung eines großen Teils von in der festen Phase verbliebenem Wasser erfolgt.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die feste Phase gesiebt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die feste Phase zentrifugiert wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die flüssige Phase einer biologischen und/oder einer chemisch-physikalischen Nachbehandlung unterzogen wird, um den CSB-Wert zu reduzieren.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die feste Phase mit organischen Abfällen verschnitten und kompostiert wird.

17. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7 und nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die durch das Auffangen des Ammoniaks in der Vorlage entstehende Lösung zur Feuchtigkeitsregulierung bei der Kompostierung der festen Phase eingesetzt wird.

18. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einem ersten, sich konisch nach unten und oben verjüngenden Reaktionsbehälter (4), einer Zuführleitung (24) für Mikroluftbläschen, die mit dem unteren Ende des Behälters (4) verbunden ist, jeweils einer Zuführleitung für die Gülle (16) und für den Kalk (20), wobei sich die Austrittsöffnungen in einem oberen Bereich des Behälters (4) befinden, einer Austrittsleitung (37) für das Ammoniak, die mit dem oberen Ende des Behälters (10) verbunden ist, einer Rührvorrichtung (28) in dem Behälter (4), einer pH-Sonde (32) in dem Behälter (4),

einem zweiten, sich konisch nach oben verjüngenden Reaktionsbehälter (10), einer im Behälter (10) angeordneten und nach oben und/oder unten offenen Reaktionstrennkammer (8), deren Volumen höchstens 15% des Volumens des Behälters (10) ist und die mit einer Zuführleitung (68) für mit Luft angereichertes Wasser, einer Zuführleitung (72) für die Polymeren und einer Zuführleitung (78) für das Gülle/Kalkgemisch verbunden ist, einer Austrittsöffnung für die feste Phase (90) am oberen Ende des Behälters (10) und einer Ablaufleitung (86) für Klarwasser, die mit einem unteren Bereich des Behälters (10) verbunden ist, und einer, einen unteren Bereich des ersten Behälters (4) und die Zuführleitung (78) des zweiten Behälters (10) verbindenden Leitung (42), um das Gülle/Kalkgemisch aus dem ersten Behälter (10) in den zweiten Behälter (10) zu leiten, und die verbindende Leitung (42) eine Vorrichtung zur Zuführung des Eisensalzes aufweist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß eine Dosiereinrichtung für die Zuführleitung (72) für die Polymeren und/oder für das Dispersionswasser und/oder für die Zufuhrvorrichtung (48) für das Eisensalz vorgesehen ist. 5

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 und 19, dadurch gekennzeichnet, daß in der Reaktions-trennkammer (8) eine Prallplatte (76) oberhalb des Eintritts für das Dispersionswasser und die Polymeren angeordnet ist, gegen die das eingeleitete Gölle/Kalkgemisch anströmt. 10

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktions-trennkammer (8) in der Höhe verstellbar ist.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktions-trennkammer (8) nach oben und/oder nach unten verlängerbar ist. 15

23. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktionstrennkammer (8) als Rohrabschnitt (64) in einem dieses umgebenden Führungsrohr (62) verschiebbar angeordnet ist. 20

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Behälter (10) sich nach unten trichterförmig verjüngt und der trichterförmige Abschnitt (58) einen Auslaß für Sediment aufweist. 25

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Volumen der Reaktionstrennkammer (8) 2,5 bis 5% des Volumens des Behälters (10) ist. 30

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Überlauf (90) des zweiten Behälters (10) eine Filtervorrichtung (94) angeschlossen ist. 35

27. Vorrichtung nach Anspruch 24 und 26, dadurch gekennzeichnet, daß das Sediment ebenfalls der Filtervorrichtung (94) zuführbar ist.

28. Vorrichtung nach Anspruch 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Filtervorrichtung (94) ein Siebband (96) aufweist. 40

29. Vorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb des Siebbandes (96) taktweise einschaltbar ist.

30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß ein nach dem Heberprinzip arbeitendes Ablaufrohr (86) die Ablaufleitung bildet. 45

31. Vorrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslaufhöhe des Ablaufrohrs (86) verstellbar ist. 50

32. Vorrichtung nach Anspruch 30 oder 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Eintauchtiefe des Ablaufrohrs (86) verstellbar ist.

33. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsleitung (37) für das Ammoniak mit einem die Vorlage enthaltenden Behältnis (6) verbunden ist. 55

34. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß die den ersten Behälter (4) und den zweiten Behälter (10) verbindende Leitung (42) eine Pumpe (50) zur Beförderung des Gölle/Kalkgemisches enthält. 60

35. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß die den ersten Behälter (4) und den zweiten Behälter (10) verbindende Leitung (42) eine Vorrichtung zum Mischen nach der Eisensalzzugabe enthält. 65

36. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 35, dadurch gekennzeichnet, daß die den ersten Behälter (54) und den zweiten Behälter (10) verbindende Leitung (42) eine pH-Sonde (52) zum Messen des pH-Wertes des Gemisches nach der Eisensalzzugabe enthält.

37. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung auf einer mobilen Plattform montiert ist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

- L erseite -

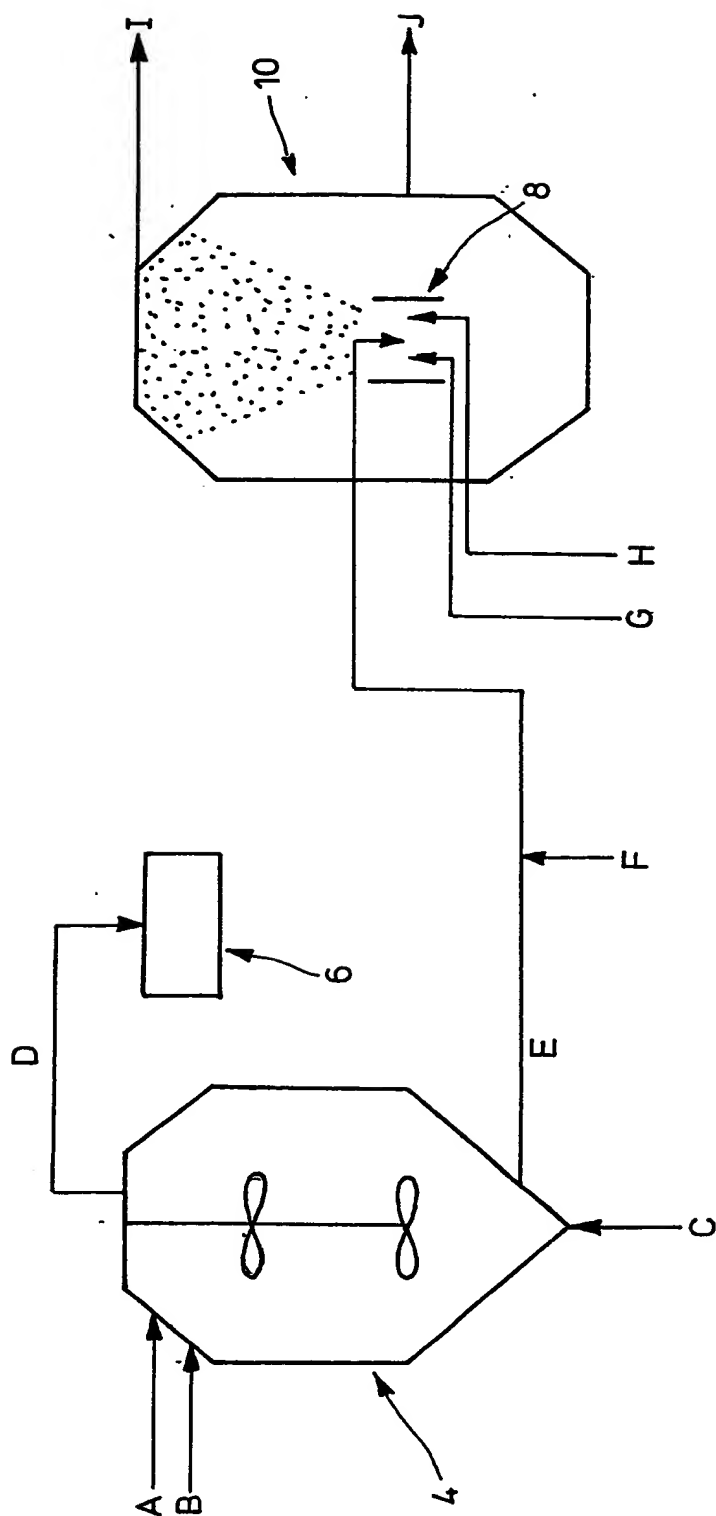
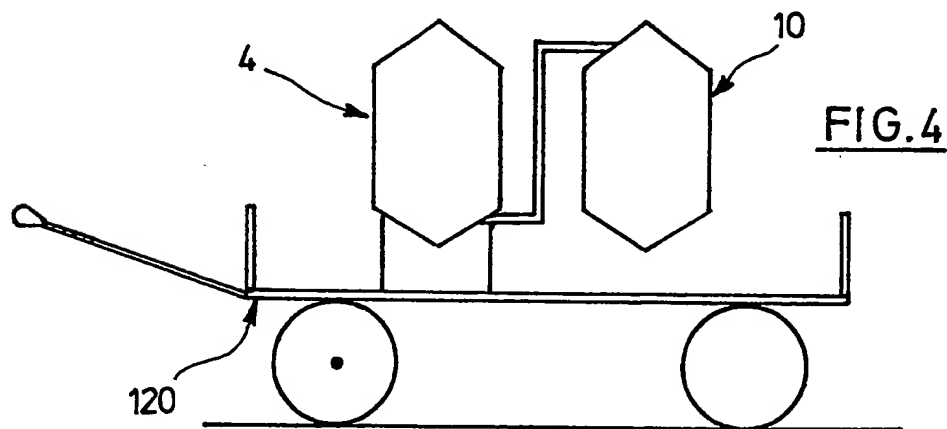
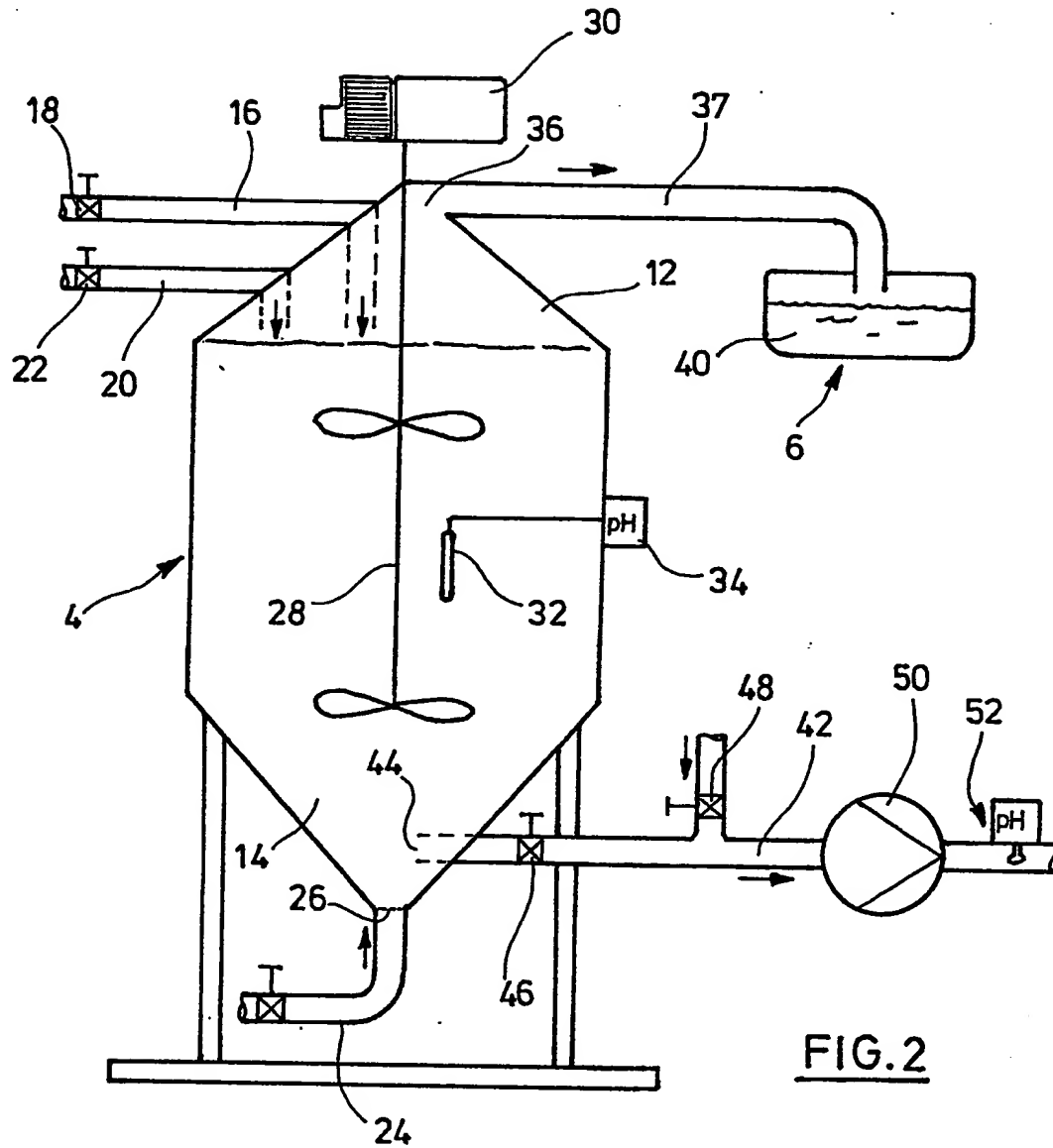


FIG.1



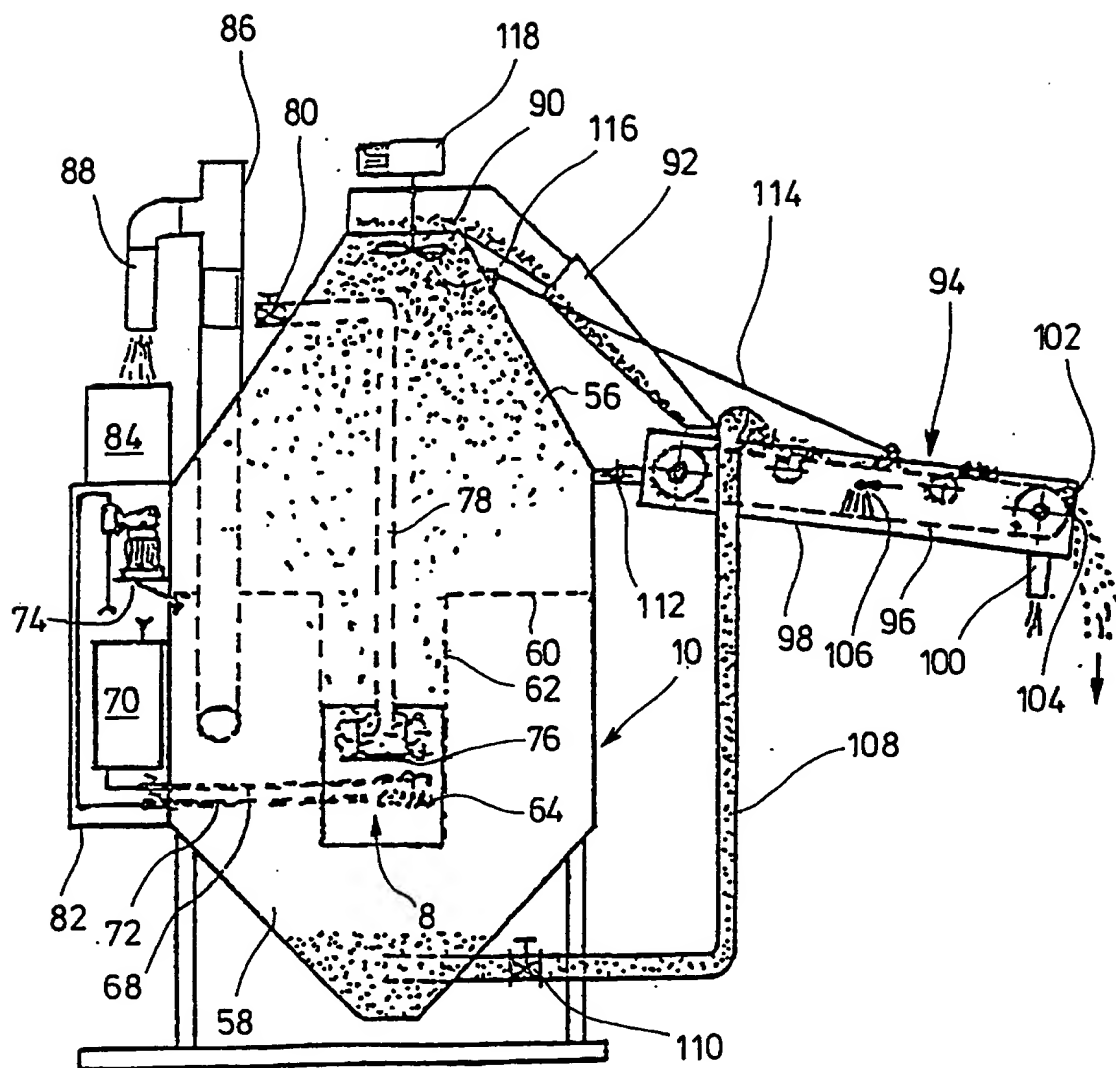


FIG.3